

(51)

Int. Cl.:

F 28 d, 19/04

BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND

DEUTSCHES PATENTAMT



(52)

Deutsche Kl.: 17 f, 12/07

[Patentamt]

(10)

(11)

**Offenlegungsschrift 1 601 192**

(21)

Aktenzeichen: P 16 01 192.0 (F 53791)

(22)

Anmeldetag: 16. Oktober 1967

(43)

Offenlegungstag: 10. Dezember 1970

Ausstellungspriorität: —

(30)

Unionspriorität

(32)

Datum: 21. Dezember 1966

(33)

Land: V. St. v. Amerika

(31)

Aktenzeichen: 603632

(54)

Bezeichnung: Antrieb für einen drehbaren Wärmeaustauscher

(61)

Zusatz zu: —

(62)

Ausscheidung aus: —

(71)

Anmelder: Ford-Werke AG, 5000 Köln

Vertreter: —

(72)

Als Erfinder benannt: Paluszny, Antoni, Ann Arbor;  
Topouzian, Armenag, Detroit; Mich. (V. St. A.)

Benachrichtigung gemäß Art. 7 § 1 Abs. 2 Nr. 1 d. Ges. v. 4. 9. 1967 (BGBl. I S. 960): 21. 7. 1969

ORIGINAL INSPECTED

München, den 16. Okt. 1967

Mein Zeichen:FK-1955 **1601192**

F o r d - W e r k e Aktiengesellschaft

K ö l n - N i e h l  
Henry-Ford-Strasse

**"Antrieb für einen drehbaren Wärmeaustauscher"**

Für diese Anmeldung wird die Priorität der Patentanmeldung  
Se.No. 603 632 vom 21. Dezember 1966 in den Vereinigten  
Staaten von Nordamerika in Anspruch genommen.

Die Erfindung bezieht sich auf einen drehbaren Wärmeaustauscher,  
wie er allgemein bei Gasturbinen für Kraftfahrzeuge verwendet  
wird. Insbesondere bezieht sich die Erfindung auf einen rand-  
losen, keramischen, drehbaren scheibenartigen Regenerator, der  
durch ein aus Metall bestehendes Ring-Zahnrad oder dergleichen  
angetrieben wird.

Die Benutzung von keramischem Material als Wärmeaustauschmate-  
rial in einem drehbaren Regenerator ist in den letzten Jahren  
aufgekommen und zwar wegen der Fähigkeit, hohe Betriebstempe-  
raturen auszuhalten. Hierdurch können höhere maximale Betriebs-  
temperaturen bei Gasturbinen für Kraftfahrzeuge angewendet wer-  
den. Es ist indessen zweckmässig, den Regenerator durch eine

009850/0585

Einrichtung aus Metall anzutreiben, wie z.B. durch das übliche Ring-Zahnrad. Bei bekannten Konstruktionen wurde daher der Regenerator mit einer festen keramischen Glaseinfassung versehen, die nicht nur dazu diente, das keramische Gefüge zusammenzuhalten, sondern auch für das Ring-Zahnrad eine dauerhafte und kräftige Befestigung ergab.

Theoretisch ist zwar der Ausdehnungskoeffizient von keramischem Material im wesentlichen 0, praktisch tritt aber eine Ausdehnung des Materials beim Übergang von kalten in heiße Betriebsphasen auf. Der Gefügequerschnitt üblicher Regeneratoren besteht im allgemeinen aus radial abwechselnden, gewellten und flachen dünnen keramischen Glasstreifen, die aneinander befestigt sind, um radial abgedichtete, axial verlaufende Durchflußkanäle zu schaffen. Ist daher das Gefüge von einer festen keramischen Einfassung umgeben, so tritt, obgleich der Ausdehnungskoeffizient des keramischen Materials sehr niedrig ist, eine unterschiedliche Ausdehnung zwischen den dünnen keramischen Kanalwänden und der dicken Randeinfassung auf. Dadurch kann die Randeinfassung zu Bruch gehen und der Regenerator versagen.

Die Erfindung beseitigt die angegebenen Nachteile durch Schaffung eines keramischen Regenerators ohne Randeinfassung, bei dem das Gefüge mit dem metallischen Ring-Zahnrad nachgiebig verbunden ist. Im Einzelnen schafft die Erfindung ein randloses keramisches Gefüge mit einer Anzahl am Umfang verteilter Zementeinlagen, die in die äussere Fläche des Gefüges in einer Weise versenkt sind, dass sie ununterbrochene an den Seiten reibende Dichtflächen für die Oberflächen des Gefüges ergeben. Jede dieser Einlagen ist ausgespart und bildet eine Eindrückung, die

009850/0585

durch eine flexible Federklammer erfasst wird, welche durch Zungen an dem Ring-Zahnrad befestigt ist. Die Einlagen sind klein genug, sodass sie sich in dem gleichen Ausmass erhitzen, wie die keramischen Gefügeteile, wodurch zwischen beiden keine unterschiedliche Ausdehnung auftreten kann. Auf diese Weise wird ein Bruch des äusseren Umfangteiles des keramischen Gefüges vermieden.

Es ist daher eine Aufgabe der Erfindung, einen randlosen keramischen, drehbaren Wärmeaustauscher zu schaffen, der eine geeignete Einrichtung zur Befestigung des keramischen Gefüges an dem Antriebsteil besitzt.

Eine weitere Aufgabe der Erfindung besteht darin, ein randloses keramisches Regeneratorgefüge mit am Umfang verteilten keramischen Einlagen zu schaffen, welche in der äusseren Umfangsfläche des Gefüges versenkt sind, wobei jede Einlage unter Reibung einen federartigen Verbindungsteil hält, der an dem Antriebsteil befestigt ist.

Noch eine weitere Aufgabe der Erfindung besteht darin, eine Verbindung zwischen einem drehbaren, keramischen Regenerator mit einem ringförmigen Antrieb zu schaffen, so dass zwischen beiden eine ein Überholen zulassende Verbindung besteht.

Weitere Aufgaben, Merkmale und Vorteile der Erfindung ergeben sich aus der nachstehenden Beschreibung von Ausführungsbeispielen der Erfindung anhand der Zeichnungen, auf denen zeigen:

Fig. 1 die Seitenansicht eines drehbaren, scheibenartigen Wärmeaustauschers nach der Erfindung.

Fig. 1A eine vergrößerte Darstellung eines Teiles der Fig. 1, wobei Teile weggebrochen und im Schnitt dargestellt sind.

Fig. 2 einen vergrößerten Schnitt nach Linie 2-2 der Fig. 1.

Fig. 3 und 4 eine Draufsicht und einen Schnitt nach den Linien 3-3 und 4-4 der Fig. 1A.

Fig. 5, 6 und 7 eine Seitenansicht, eine Draufsicht und eine Endansicht eines Einzelteiles nach Fig. 1A.

Fig. 5A, 6A und 7A Ansichten entsprechend den Fig. 5, 6 und 7, die eine Abänderung zeigen.

Die Fig. 1 zeigt einen scheibenartigen, drehbaren Regenerator, wie er allgemein für Kraftfahrzeug-Gasturbinen verwendet wird. Dieser besitzt einen Gefüge-Teil 10, bestehend aus einer Anzahl radial abwechselnder, flacher und gewellter keramischer Streifen 12 und 14. Die Streifen sind aneinander befestigt und bilden radial abgedichtete Gaskanäle 16 für axiale Strömung. Beim Zusammensetzen können die beiden Streifen spiralig auf den gewünschten Durchmesser aufgewickelt werden oder das Gefüge kann in Segmenten geformt und zusammengesetzt werden.

Das Gefüge besitzt eine innere Öffnung 18 und ist auf einer feststehenden Welle 20 durch geeignete Lagerungen montiert, die nicht dargestellt sind. Die Lagerungen können etwa durch

Bügel oder dergleichen befestigt werden.

Wie bereits erwähnt, ist es bekannt, am äusseren Umfang des Gefüges eine feste keramische Randeinfassung vorzusehen, um den äussersten gewellten Streifen radial abzudichten, um die Gefügeteile miteinander zu verbinden, sofern Einzelteile benutzt werden und um ausserdem eine Grundlage zu schaffen, auf der das Ring-Antriebszahnrad befestigt werden kann. Eine solche Konstruktion fördert indessen einen Bruch der dicken keramischen Randeinfassung bei unterschiedlicher Ausdehnung zwischen der Einfassung und den dünnen Streifenteilen des Gefüges.

Nach der Erfindung hat, wie die Fig. 1 bis 4 zeigen, das Gefüge einen gleichförmigen Querschnitt von der Nabenöffnung 18 aus bis zum äusseren Umfang 22 des Gefüges. An dem äusseren Umfangsteil ist ein dünner Belag aus Zement rund um den Umfang des Gefüges angebracht, um die äussersten axialen Strömungskanäle radial abzudichten. Zur Klarheit der Darstellung ist dieser dünne Zementbelag bedeutend dicker dargestellt, als er tatsächlich ist.

Den Antriebsteil für das drehbare Gefüge bildet ein übliches schmales metallisches Ring-Zahnrad 26. Es ist an dem Gefüge durch eine Anzahl biegsamer Federklammern 28 befestigt. Diese Klammern sind beim Anbringen des Ring-Zahnrades auf dem Gefüge vorbelastet, so dass sie in ausgebogene Teile 30 in einer Anzahl keramischer Bindemittel-Einlagen 32 reibend eingreifen, die in die äussere Fläche des Gefüges versenkt sind.

009850/0585

BAD ORIGINAL

Die äussere mit Zement versehene Fläche des Gefüges besitzt eine Anzahl, am Umfang verteilter kleiner Aussparungen oder Eindrückungen 36 geringer Ausdehnung und von etwa mondförmigem Querschnitt. Jede dieser Aussparungen ist mit keramischem Material gefüllt oder gestopft, welches alsdann ausgebogen wird, um die Eindrückungen 30 zu schaffen, die der gebogenen Form des unteren Teiles von biegsamen metallischen Federklammern 28 entsprechen. Die Einlagen können in diesem Fall z.B. feste, runde Klumpen aus keramischem Material sein, die in die Fläche des Gefüges zementiert sind und alsdann oben abgeschliffen, sodass sie mit der ungebrochenen Fläche des Gefüges abschließen.

Wie aus den Fig. 5, 6 und 7 erkennbar, besitzt die Federklammer 28 an ihren Enden einen flachen Flanschteil 40 und einen unbogenen hakenartigen Zungenteil 42. Der flache Teil 40 legt sich gegen eine Schulter 43 (Fig. 1A) in der dünnen Zementlage auf der Oberfläche des Gefüges. Die beiden axial voneinander getrennten Zungen 42 erfassen das abgerundete Ende 44 (Fig. 1A) eines Flansches 46, der an den gegenüberliegenden Seiten des Ring-Zahnrades 26 angeordnet ist.

Beim Zusammensetzen werden die Federklammern 28 durch das Ring-Zahnrad vorbelastet, sodass eine reibende Anlage der gebogenen Fläche 47 der Federklammer 28 an der Einlage 32 entsteht. Bei Drehung des Ringes 26 im Uhrzeigersinne mit Bezug auf die Fig. 1A wird das Gefüge in der gleichen Richtung und mit der gleichen Drehzahl gedreht. Aus der Konstruktion ergibt sich, dass infolge der abgerundeten Kante 48 der Klammer 28 dann, wenn aus irgendeinem Grunde das Gefüge einen Drehwiderstand erhält, die Klammer aus dem ausgebogenen Teil der Ein-

lage 30 austreten und auf den zementierten Flächenteil des Gefüges gleiten kann und zwar von einer ausgebogenen Einlage zu der nächsten. Wie aus den Fig. 1A und 3 erkennbar, ist die Fläche des Gefüges mit einer Nut versehen, die zwischen den Aussparungen der Einlagen am Umfang verläuft, um die Klemmen bei ihrer Bewegung zu führen. Die Nut hat eine radiale Tiefe, die geringer ist, als die Tiefe der Aussparungen der Einlagen.

Die Klemmen-Vorrichtung ergibt daher die Wirkung, dass das Ring-Zahnrad das Gefüge überholen kann, sofern sich letzteres nicht drehen kann oder nicht mit der gleichen Drehzahl drehen kann. Hierdurch wird eine Beschädigung des Gefüges durch eine forcierte Drehung durch das Ring-Zahnrad vermieden.

Die Fig. 5A, 6A und 7A zeigen eine abgeänderte Form einer Federklammer, die benutzt wird, wenn zwischen dem Gefüge und dem Ring-Zahnrad ein Zwangsläufigerer Antrieb gewünscht wird. Die Klemme 28' besitzt wiederum eine untere gebogene Fläche 47' zum Erfassen der Einlage unter Reibung, die in diesem Falle einen flachen Flanschteil 54 an einem Ende aufweist und am gegenüberliegenden Ende so umgebogen ist, dass ein oberer flacher Klemmenteil 56 gebildet wird. Der Teil 56 ist mit zwei senkrecht weisenden, das Ring-Zahnrad erfassenden Zungen 58 versehen. Der obere Federteil 56 ist von der Biegung 60 aus nach dem Zungenteilen 58 hin seitlich nach aussen abgeschrägt, sodass die Zungen die seitlich vorstehenden Teile 46 des Ring-Zahnrades 26 erfassen können. Der flache Federteil 54 legt sich gegen einen Schulterteil in den Zement an der äusseren Fläche des Gefüges und zwar in der gleichen Weise, wie der Flansch 40 nach Fig. 2, indessen in umgekehrter Richtung.

009850/0585



Der Gesamtbetrieb eines drehbaren Wärmeaustauschers, wie er beschrieben wurde, ist ansich bekannt und wird daher nicht beschrieben. Der spezielle Betrieb nach der Erfindung erscheint aus der Beschreibung und Zeichnung klar und braucht daher nicht wiederholt zu werden.

Es zeigt sich also, dass die Erfindung einen Antrieb für einen keramischen , randlosen drehbaren Wärmeaustauscher schafft, der es ermöglicht, dass der Wärmeaustauscher mit seitlichen Dichtflächen gleichmässigen Querschnittes konstruiert wird, wodurch eine bessere Abdichtung erzielt wird, während eine Beschädigung durch Wärme im Vergleich mit den üblichen keramischen drehbaren Regeneratoren mit fester keramischer Randeinfassung so gering wie möglich gehalten wird. Die keramischen Einlagen, die in die Umfangsfläche des Gefüges versenkt sind und dazu benutzt werden, eine Verbindung des Gefüges mit dem Ring-Zahnrad zu erhalten, sind in der Querschnittsfläche klein genug, dass sie sich rasch erhitzen, so dass der Temperaturgradient der Einlagen etwa der gleiche ist, wie derjenige der keramischen Streifen des Gefüges selbst.

Die Erfindung wurde anhand bevorzugter Ausführungsformen beschrieben. Es sind Abänderungen möglich, ohne aus dem Rahmen des Erfindungsgedankens herauszutreten.

ORIGINAL INSPECTED

009850/0585

Ansprüche

1. Antrieb für einen drehbaren, scheibenartigen, randlosen Wärmeaustauscher, dessen Wärme austauschendes, wabenartiges Gefüge aus einer Vielzahl radial abwechselnd fortlaufend gebogener flacher und gewellter keramischer, miteinander verbundener Streifen, die radial dichte und axial zu durchströmende Kanäle bilden, besteht, die von einem mit der Umfangsfläche dieses Gefüges zusammenwirkenden Antriebsteil gedreht werden, dadurch gekennzeichnet, dass die Umfangsfläche des Gefüges eine Anzahl am Umfang verteilter Aussparungen (36) enthält, in die Teile (28) eingreifen, welche auch in den Antriebsteil (26) eingreifen.
2. Antrieb nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass in die Aussparungen (36) am Umfang des Gefüges keramische Einlagen (32) eingesetzt sind.
3. Antrieb nach Anspruch 1 und 2, dadurch gekennzeichnet, dass die sowohl in die Aussparungen (36), als auch in den Antriebsteil (26) eingreifenden Teile (28) aus federnden Klemmen bestehen, die in eine Aussparung (30) der Einlagen (32) eingreifen.
4. Antrieb nach Anspruch 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass der Antriebsteil (28) ein Ring-Zahnrad ist, welches von den federnden Klemmen erfasst wird.

5. Antrieb nach Anspruch 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass die Aussparungen (30) am Umfang des Gefüges durch eine Umfangsnut (52) miteinander verbunden sind, in der die federnden Klemmen (28) bei erhöhtem Drehwiderstand des Gefüges unter Reibung gleiten können.

6. Antrieb nach Anspruch 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass die Flächenaussparungen (30) einen gewissen Abstand von den Seitenkanten des Gefüges haben.

7. Antrieb nach Anspruch 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass die keramischen Einlagen (32) die Gestalt eines zunehmenden Mondes haben.

8. Antrieb nach Anspruch 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass die federnden Klemmen (28) Zungen (40) besitzen, mit denen sie an dem Gefüge befestigt sind.

9. Antrieb nach Anspruch 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass die federnden Klemmen eine Gestalt besitzen, die sich der Gestalt der Aussparungen (30) in den Einlagen (32) anpasst und eine reibende Anlage ergibt, wobei ein weiterer Teil der federnden Klemmen in den Antriebsteil (26) eingreift.

10. Antrieb nach Anspruch 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass die Umfangsnut (52) in dem Gefüge eine geringere Tiefe besitzt, als die Aussparungen (30).

-13-

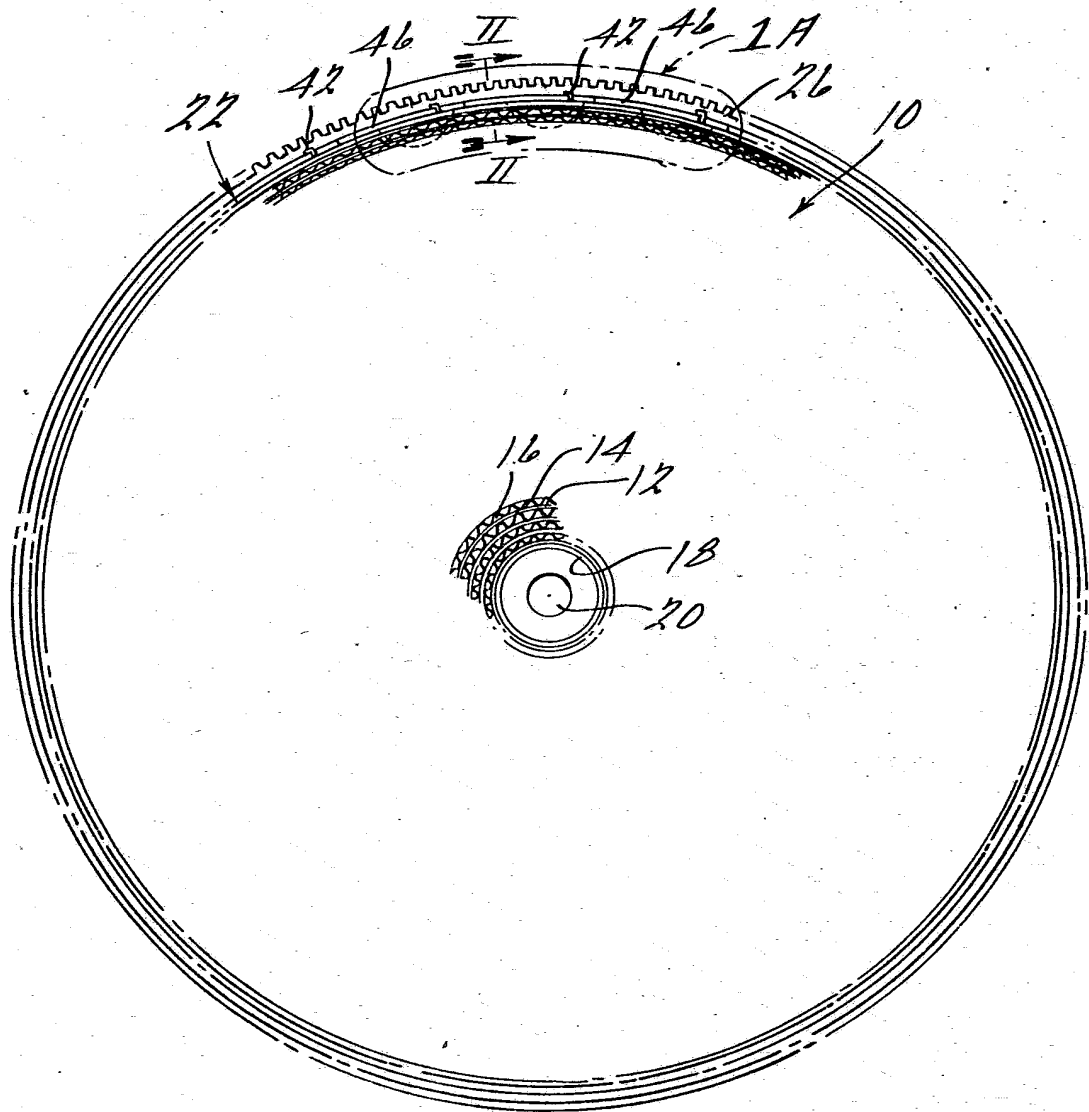


FIG. 1.

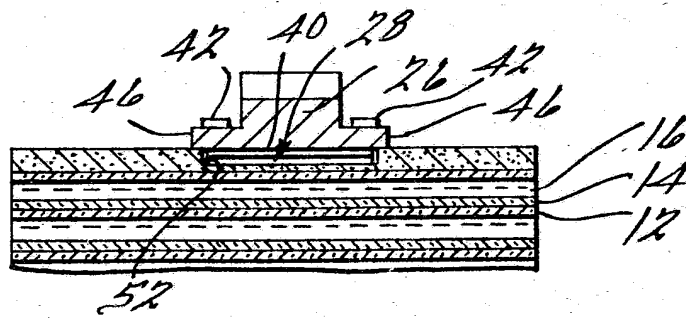
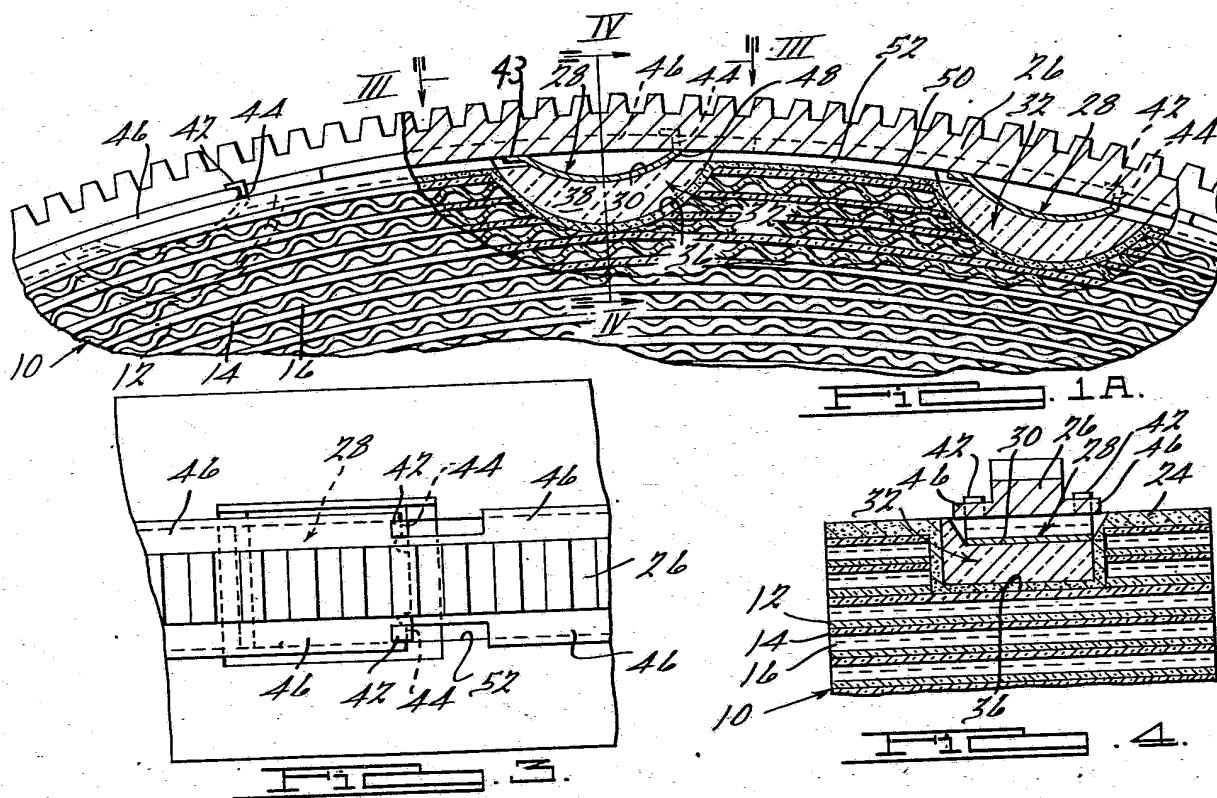
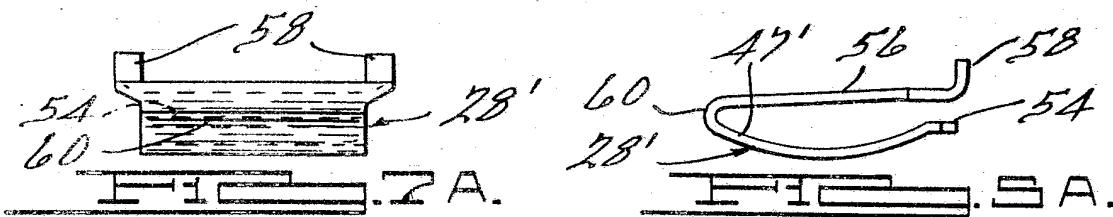
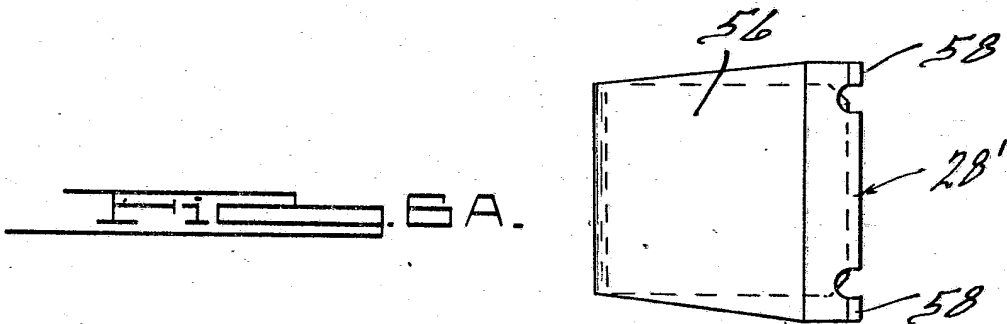
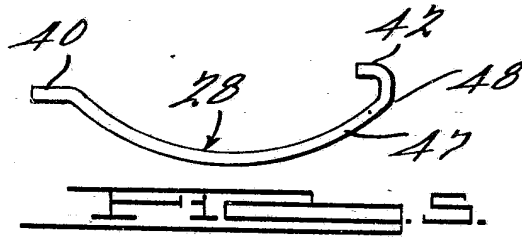
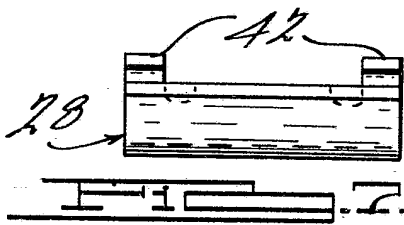
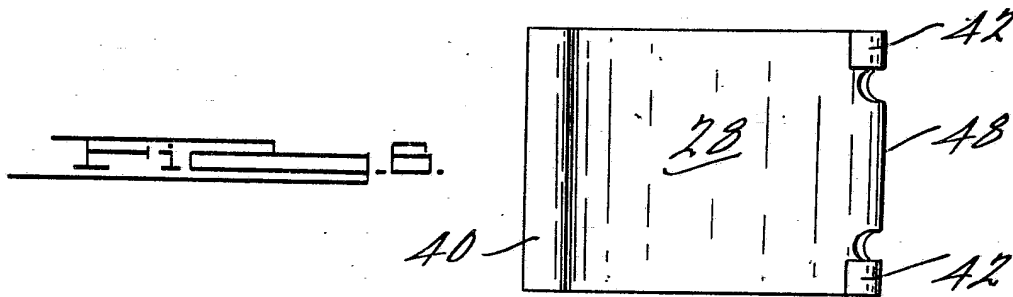


FIG. 2.

- 11 -



-12-



**DERWENT-ACC-NO:** 1977-D7994Y**DERWENT-WEEK:** 197719*COPYRIGHT 2009 DERWENT INFORMATION LTD*

**TITLE:** Fastener for rim of regenerative heat exchanger  
has curved spring clamps in honeycomb heat  
exchanger drum

**PATENT-ASSIGNEE:** FORD WERKE AG[FORD]**PRIORITY-DATA:** 1966US-603632 (December 21, 1966)**PATENT-FAMILY:**

| <b>PUB-NO</b> | <b>PUB-DATE</b> | <b>LANGUAGE</b> |
|---------------|-----------------|-----------------|
|---------------|-----------------|-----------------|

|              |             |    |
|--------------|-------------|----|
| DE 1601192 B | May 5, 1977 | DE |
|--------------|-------------|----|

**APPLICATION-DATA:**

| <b>PUB-NO</b> | <b>APPL-DESCRIPTOR</b> | <b>APPL-NO</b>     | <b>APPL-DATE</b>    |
|---------------|------------------------|--------------------|---------------------|
| DE 1601192B   | N/A                    | 1967DE-<br>1601192 | October 16,<br>1967 |

**ABSTRACTED-PUB-NO:** DE 1601192 B**BASIC-ABSTRACT:**

Driving hollow rim is fastened on the rim of the drum shaped core of a regenerative heat exchanger. The fasteners used, clamp the heat exchanger core which is a ceramic honey-comb structure with flow channels parallel to the axis of rotation, and this eliminates the use of a thick cylindrical shell for covering the regenerator core. All components heat at the same rate to ensure reliable clamping of the hollow rim.

The curved spring clamps (28) are placed with their convex face into a matching concave opening (30) in a ceramic insert (32). This insert in turn is placed into a seat (36) in the honeycomb structure (10) which has no outside covering shell. The seats (30) for the ceramic inserts (32) are connected to each other guide grooves (52) which are also for spring clamps (28).

**TITLE-TERMS:** FASTEN RIM REGENERATE HEAT EXCHANGE  
CURVE SPRING CLAMP HONEYCOMB DRUM

**DERWENT-CLASS:** Q78